

MANUFACTURE OF SOLID-STATE IMAGE SENSING DEVICE

Patent Number: JP8116041
Publication date: 1996-05-07
Inventor(s): ISOKAWA TOSHIHIKO
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8116041
Application Number: JP19940273068 19941013
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L27/14; G02B3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a solid-state image sensing device, which can improve the sensitivity of each photoelectric conversion element in a uniform state without requiring the adjustment of the optical system of an exposure device for forming a microlens as mask.

CONSTITUTION: A multitude of photoelectric conversion elements 1 are formed in the surface of a semiconductor substrate into a matrix and microlenses 4 are provided on the surface of the substrate correspondingly to the elements 1. Accordingly, a group of the photoelectric conversion elements are split into blocks 2a, 2b and 2c in such a way that the blocks are formed into an analogous form to the outer edge form of the group of the photoelectric conversion elements and each microlens 4 to correspond to each photoelectric conversion element 1 is formed in such a way that the microlens 4 is made to deviate to the side of the center part of the group of the photoelectric conversion elements as it approaches from the center part of the group to the peripheral part of the group in every split block unit.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-116041

(43)公開日 平成8年(1996)5月7日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 27/14

G 0 2 B 3/00

A

H 0 1 L 27/ 14

D

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-273068

(22)出願日 平成6年(1994)10月13日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 磯川 俊彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

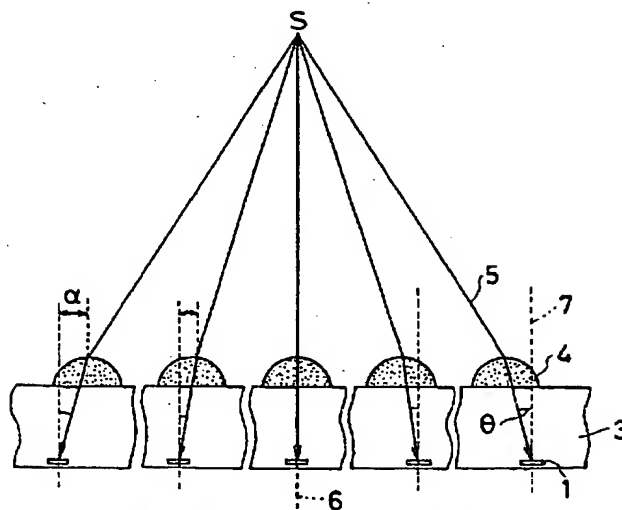
(74)代理人 弁理士 最上 健治

(54)【発明の名称】 固体撮像装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 マイクロレンズマスク形成のための露光装置の光学系の調整を必要とせずに、各光電変換素子の感度を均一な状態で向上できる固体撮像装置の製造方法を提供する。

【構成】 半導体基板の表面に多数の光電変換素子1をマトリクス状に形成し、該光電変換素子1に対応してマイクロレンズ4を配設した固体撮像装置の製造方法において、光電変換素子群を光電変換素子群の外縁形状に対して相似形状となるようにブロック2a、2b、2cに分割し、各光電変換素子1に対応する各マイクロレンズ4を、各分割ブロック単位毎に光電変換素子群の中央部から周辺部になるにつれて光電変換素子群の中央部側に偏倚させて形成する。



1 : 光電変換素子

3 : 平坦化層

4 : マイクロレンズ

5 : 主光線

6 : 光軸

7 : 中心軸

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面に形成された複数の光電変換素子からなる光電変換素子群と、該光電変換素子群が形成された半導体基板の主表面上に前記各光電変換素子に対応して形成されたマイクロレンズからなるマイクロレンズ群とを備えた固体撮像装置の製造方法において、前記光電変換素子群を任意のブロックに分割し、各光電変換素子に対応する各マイクロレンズを、各分割ブロック単位毎に光電変換素子群の中央部から周辺部になるにつれて中央部側に偏倚させて形成することを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項2】 前記各マイクロレンズの各分割ブロック単位毎の前記光電変換素子群中央部側への偏倚を、前記マイクロレンズ群を形成するマスクパターン上において行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項3】 前記光電変換素子群を、該光電変換素子群の外縁形状に対して相似形状に分割して分割ブロックを形成することを特徴とする請求項1又は2記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項4】 前記光電変換素子群を、該光電変換素子群のエリアを格子状に分割して分割ブロックを形成することを特徴とする請求項1又は2記載の固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、固体撮像装置の製造方法に関し、特に半導体基板の主表面に形成された複数の光電変換素子を備え、且つ各光電変換素子を覆うようにマイクロレンズを形成してなる固体撮像装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電子カメラ、ホームビデオ等に利用される半導体光電変換素子からなる固体撮像装置には、電荷結合素子が広く用いられているが、近年、画素の縮小化に伴って生じる感度低下を補う手段として、オンチップマイクロレンズが種々検討されている。

【0003】 この固体撮像装置の感度低下を補うマイクロレンズに関する従来技術として、例えば特公平4-55028号公報には、図5に示すような構成のものが開示されている。すなわち、各マイクロレンズ101を、その中心軸102が各マイクロレンズ101の直下に位置付けられる、光電変換素子103の開口中心（図示せず）に位置するように覆って形成し、各画素において不感領域に入射した光を、光電変換素子103の開口部分に入射させることにより、感度を向上させるようにしたものが示されている。なお図5において、104は平坦化層、105は主光線を示している。

【0004】 また、特開平5-229222号公報に

辺部になるにしたがって、各光電変換素子201に対応する各マイクロレンズ202の中心を、光電変換素子201の中心位置203より光電変換素子群の中央部側に位置するように偏倚させるように構成したものが開示されている。そして、この固体撮像装置におけるマイクロレンズの偏倚は、マイクロレンズ部パターンのフォトリソによる形成時に、露光装置の縮小率を縮小することにより、所望の偏倚量を得るようにしている。このように構成した固体撮像装置においては、前記図5に示した従来例の構成においては生じることが予想される、光電変換素子群の中心部と周辺部での感度の不均一性を、中心部と開口部に入射する光量を一樣にすることによって、回避することが可能となる。なお図6において、204は平坦化層、205は主光軸を示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、図5に示した従来の固体撮像装置においては、各マイクロレンズ101がその光軸を各マイクロレンズ101の直下に位置付けられている光電変換素子103の開口中心に位置するように構成されているため、使用するレンズ光学系にもよるが、傾向としては先に述べたように、光電変換素子群の中心部における感度と周辺部における感度が均一でないという問題点がある。すなわち光電変換素子群に対する光像投影が、固体撮像装置の主表面に放射状に広がる主光線の束によってなされるものと考えると、光電変換素子群のエリアの中心部付近では該主光線105が、マイクロレンズ101の中心軸102に沿ってほぼ垂直に近い状態で入射されるが、周辺部では該主光線105がマイクロレンズ101の中心軸102に対して、光学系と光電変換素子のエリアの画角によって決まる特定の角度成分をもった状態で入射されることになる。その結果、上記エリア内における感度不均一という問題が生じる。

【0006】 これに対し、図6に示した従来例においては、マイクロレンズとなるパターンを露光時の縮小率を変化させることによって、マイクロレンズパターンを周辺になるにしたがって、本来の位置より素子の中央部に偏倚させることができ、いずれの光電変換素子に対しても一定の入射光が与えられ、感度を均一にすることができる。しかしながら、図6に示した従来例の手法によれば、縮小露光するために装置光学系の調整が複雑となり、また図7に示すように、マスクの中央部、すなわち縮小する場合の原点210と光電変換素子群のエリアの中央部211とが対応せず、必ずしもマスクの縮小率を単純に変更しただけでは、上記問題の回避策とはならない場合も十分考えられる。

【0007】 本発明は、従来の固体撮像装置の製造方法における上記問題点を解消するためになされたもので、マイクロレンズマスク作製のための露光装置の光学系の調整を必要とするような、周辺部より中央部へ向

も、各光電変換素子の感度を均一な状態で向上させることが可能なマイクロレンズを備えた固体撮像装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段及び作用】上記問題点を解決するため、請求項1記載の発明は、半導体基板の表面に形成された複数の光電変換素子からなる光電変換素子群と、該光電変換素子群が形成された半導体基板の主表面上に前記各光電変換素子に対応して形成されたマイクロレンズからなるマイクロレンズ群とを備えた固体撮像装置の製造方法において、前記光電変換素子群を任意のブロックに分割し、各光電変換素子に対応する各マイクロレンズを、各分割ブロック単位毎に光電変換素子群の中央部から周辺部になるにつれて中央部側に偏倚させて形成するものである。

【0009】このように、光電変換素子群を任意のブロックに分割し、各光電変換素子に対応する各マイクロレンズを、各分割ブロック単位毎に光電変換素子群の中央部側に偏倚させて形成することにより、光電変換素子群のいずれの位置においても、マイクロレンズによる屈折光は光電変換素子の開口中心に入射させることができ、感度を均一な状態で向上させることができる。

【0010】また請求項2記載の発明は、前記各マイクロレンズの各分割ブロック単位毎の前記光電変換素子群中央部側への偏倚を、前記マイクロレンズ群を形成するマスクパターン上において行うものである。これにより露光時に縮小率を変えるなどの煩雑な手段を必要とせず、また光電変換素子群の中央部とマスクパターンの中央部とが必ずしも対応しなくても、各マイクロレンズによる屈折光を光電変換素子の開口中心に入射させることができる。

【0011】

【実施例】次に、実施例について説明する。図1は本発明に係る固体撮像装置の製造方法の第1実施例を示す説明図である。図1において、1は固体撮像装置を構成する光電変換素子で、該光電変換素子1は、図2に示すイメージエリア2上において、各画素毎に形成されており、マトリクス状に配列されている。そして、マトリクス状の光電変換素子群の上方に形成された酸化膜及び平坦化層3上には、多数のマイクロレンズ4からなるマイクロレンズ群が配置形成されている。各マイクロレンズ4の各光電変換素子1に対する配置は、各光電変換素子1に一定の入射光が入り、感度を均一にするため、光電変換素子群の中央部から周辺部になるにつれて、ブロック単位で光電変換素子群の中心部側への偏倚を行っている。

【0012】各マイクロレンズ4の偏倚量 α は、射出瞳Sから各主光線5の各光電変換素子1への入射角度 θ に

レンズ4までの素子内に作り込まれた酸化膜及び平坦化層3を含むトータル膜厚を d とし、射出瞳Sから主光線5が中心軸7に対して角度 θ で光電変換素子1に入射した場合、次式(1)で表される。

$$\alpha = d \cdot \tan \theta \quad \dots \dots (1)$$

【0013】ここで、角度 θ は当然ながらイメージエリアの周辺になるにしたがって大きくなり、結果的に偏倚量 α も大きくなる。第1実施例においては、マイクロレンズ群を形成するためのマスク上において、光電変換素子群(イメージエリア)の外縁形状に相似形となる条件下で分割ブロックを形成し、各分割ブロック毎に上記偏倚量 α を設定している。この際、隣接分割ブロックにおいて、偏倚量の変更により出力感度の不均一性を生じさせないレベルでブロックの分割を行って、分割ブロックを形成する。

【0014】具体的には、図2において、マスク設計可能な最小単位の偏倚量 α を、ブロック単位でイメージエリア2に相似形で盛り込み、イメージエリア2の画角に対して周辺に向かうにつれて、素子の中央部に偏倚させるように偏倚量 α を設定する。すなわち、図2の中央部のブロック2aにおける偏倚量 α は零、中央部のブロック2aに隣接するブロック2bにおける偏倚量 $\alpha = \alpha_A$ 、ブロック2bに隣接するブロック2cにおける偏倚量 $\alpha = \alpha_B$ ($> \alpha_A$) なる偏倚量を設定して、マイクロレンズ群のマスクの設計を行う。

【0015】このように、分割ブロックは、偏倚量の変更点の近傍で出力感度の不均一を生じさせないレベルで形成されておればよく、射出瞳Sからの主光線5が中心軸7に対してなす角度 θ が小さければ、分割ブロックは少なくてもよい。

【0016】このように形成したマスクによりマイクロレンズのフォトリソによるパターンニングを行い、マイクロレンズを形成することによって、光電変換素子群のいずれの光電変換素子内へも均一な光が入射され、感度が均一になる。なお、マイクロレンズは上記のようにフォトリソを行って形成したのち、熱処理を施すことにより半球状のレンズ形状が得られる。

【0017】次に第2実施例について説明する。この実施例も第1実施例と同様に、各マイクロレンズの光電変換素子に対する配置が、光電変換素子群の中央部から周辺部になるについて光電変換素子群の中央部側に偏倚するように、マスク上のマイクロレンズパターンにおいて偏倚量を加えるものであるが、本実施例では、図4に示すように、分割ブロックをイメージエリア2の平面形状に対して格子状に形成するものである。この場合、中心領域の分割ブロック11においては偏倚量は零、中心領域の分割ブロック11の上下に隣接する分割ブロック12a、12bには垂直方向のみの偏倚、中心領域の分割ブロック

隣接する分割ブロック14a, 14b, 14c, 14dには斜め方向の偏倚を与える。

【0018】そして、第1実施例と同様に、分割ブロックは偏倚量の変更点の近傍で出力感度の不均一を生じさせないレベルで分割し形成すればよく、射出瞳Sからの主光線が中心軸7に対してなす角度 θ が小さければ、分割ブロック数は少なくてもよいことになる。

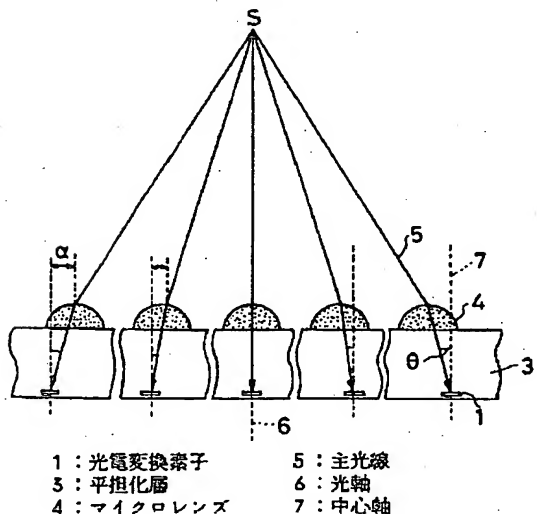
【0019】このようにして形成したマスクによりマイクロレンズのフォトリソによるバターニングを行うことによって、光電変換素子群のいずれの素子内にも均一な光が入射され、感度を均一にすることができる。

【0020】なお、上記各実施例では、フォトリソ及び熱処理によりマイクロレンズを形成する工程を含む固体撮像装置の製造方法に、本発明を適用したものを示したが、これに限らず、フォトリソでバターニングした形状をエッチングにより下地マイクロレンズを形成する層に転写する、いわゆるエッチング転写型のマイクロレンズを形成する工程をもつ製造方法にも適用できるものであることは、言うまでもない。

【0021】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて説明したように、本発明によれば、マイクロレンズ作製のためのマスク作成時に縮小率を変更するなどの煩雑な手法をとらずに、更にはマスクの中央部と光電変換素子群の中央部とが対応しなくても、各光電変換素子の感度を均一な状態に向上させることが可能となる等の効果が得られる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る固体撮像装置の製造方法の第1実施例を示す説明図である。

【図2】第1実施例における分割ブロックの形成態様を示す図である。

【図3】図1の一部を拡大して示す拡大図である。

【図4】本発明の第2実施例の分割ブロックの形成態様を示す図である。

【図5】従来のマイクロレンズを備えた固体撮像装置の構成例を示す図である。

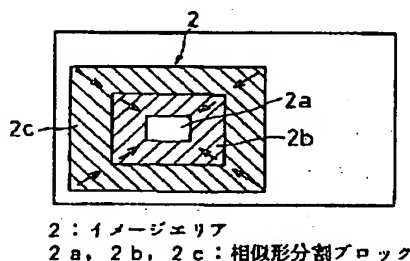
【図6】従来のマイクロレンズを備えた固体撮像装置の他の構成例を示す図である。

【図7】図6に示した構成例を製造する際の問題点を示す説明図である。

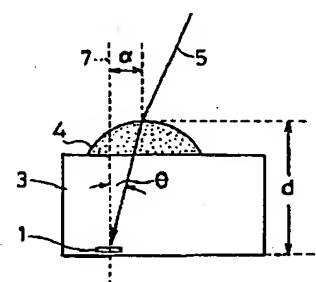
【符号の説明】

- 1 光電変換素子
- 2 イメージエリア
- 2 a, 2 b, 2 c 相似形分割ブロック
- 3 平坦化層
- 4 マイクロレンズ
- 5 主光線
- 6 光軸
- 7 中心軸
- 11, 12 a, 12 b 格子状分割ブロック
- 13 a, 13 b, 14 a~14 d 格子状分割ブロック

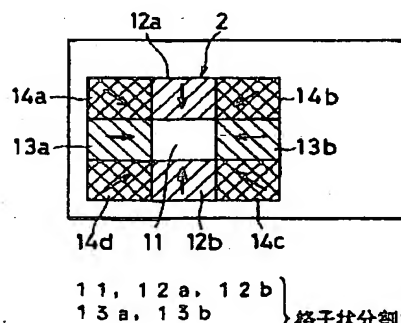
【図2】



【図3】



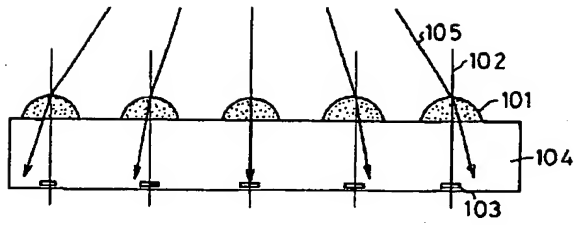
【図4】



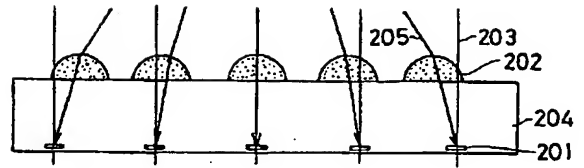
(5)

特開平8-116041

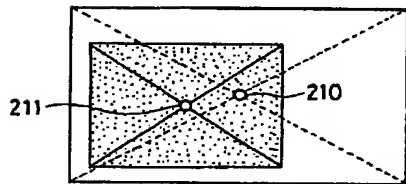
【図5】



【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.